

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
18. August 2005 (18.08.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/075795 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F01L 1/18, 1/24

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2005/000153

(22) Internationales Anmeldedatum:  
1. Februar 2005 (01.02.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 005 831.8 6. Februar 2004 (06.02.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **INA-SCHAEFFLER KG** [DE/DE]; Industriestrasse 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE). **INNOTEC FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGS-GMBH** [DE/DE]; Scherdelstrasse 2, 95604 Marktredwitz (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GÜNTHER, Manfred** [DE/DE]; Grüner Weg 7, 95692 Konnersreuth (DE). **JÄKEL, Martin** [DE/DE]; Zum Bühl 1, 96146 Altendorf (DE). **ERNSTBERGER, Stephan** [DE/DE]; Helmbrechtser Strasse 3, 95679 Waldershof (DE). **WOITOWITZ, Franz-Holger** [DE/DE]; Ospelstrasse 15, 66424 Homburg (DE).

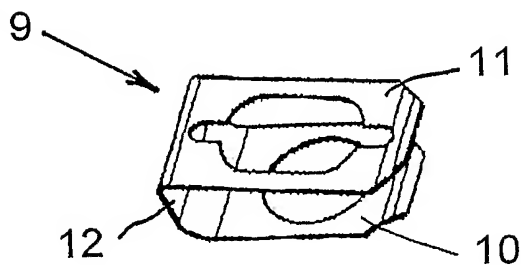
(74) Anwalt: **MARONDEL, Manfred**; Hauptstrasse 21a, 38375 Rábke (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: JOINING DEVICE FOR AN ACTUATING LEVER AND A SUPPORTING ELEMENT OF A VALVE OPERATING MECHANISM OF A COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: VERBINDUNGSVORRICHTUNG FÜR EINEN BETÄTIGUNGSHEBEL UND EIN ABSTÜTZELEMENT EINER VENTILSTEUERUNG EINER BRENNKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a connecting device for the pivotal and loss-prevention joining of an actuating lever (1) and a supporting element (6) of a valve operating mechanism of a combustion engine, said supporting element being assigned to the actuating lever. According to the invention, the actuating lever (1) has, in a supporting section (3), a spherical cap-shaped cavity (5) inside of which the spherical end (7) of the supporting element (6) is placed. A recess (8) is formed underneath the spherical end (7) in the supporting element (6). The actuating lever (1) has, in the supporting section (3), a spherical upper surface (4) above the spherical cap-shaped cavity (5). A securing element (9) joins the actuating lever (1) and the supporting element (6) to one another. This securing

element (9) has a U-shaped cross-sectional shape with an upper and a lower limb (10, 11) that are joined to one another via a joining section (12). Geometrically closed openings (13, 14) for accommodating the recess (8) of the supporting element (6) or the spherical upper surface (4) of the supporting section (3) of the actuating lever (1) are made in both limbs (10, 11). The opening (13) in the upper limb (10) is essentially round, and the opening (14), which is located in the lower limb (11) while being assigned to the supporting element (6), is provided, in essence, in the form of a slot.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Verbindungsvorrichtung zur schwenkbeweglichen und verliersicheren Verbindung eines Betätigungshebels (1) und eines diesem zugeordneten Abstützelementes (6) einer Ventilsteuerung einer Brennkraftmaschine, bei der der Betätigungshebel (1) in einem Abstützabschnitt (3) eine kalottenförmige Aussparung (5) aufweist, in der das sphärische Ende (7) des Abstützelementes (6) angeordnet ist, bei der unterhalb des sphärischen Endes (7) im Abstützelement (6) ein Hinterstich (8) ausgebildet ist, bei der Betätigungshebel (1) im Abstützabschnitt (3) oberhalb der kalottenförmigen Aussparung (5) eine sphärische Oberseite (4) aufweist, und bei der ein Sicherungselement (9) den Betätigungshebel (1) und das Abstützelement (6) miteinander verbindet, wobei das Sicherungselement (9) eine U-förmige Querschnittsgeometrie mit einem oberen und einen unteren Schenkel (10, 11) aufweist, die durch einen Verbindungsabschnitt (12) miteinander verbunden sind, sowie in den beiden Schenkeln (10, 11) geometrisch geschlossene Öffnungen (13, 14) zur Aufnahme des Hinterstichs (8) des Abstützelementes (6) beziehungsweise der sphärischen Oberseite (4) des Abstützabschnitts (3) des Betätigungshebels (1) ausgebildet sind, wobei die Öffnung (13) im oberen Schenkel (10) im wesentlichen rund, sowie die dem Abstützelement (6) zugeordnete Öffnung (14) im unteren Schenkel (11) im wesentlichen schlitzförmig ist.

WO 2005/075795 A1



MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN,

MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht  
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

## **Verbindungs Vorrichtung für einen Betätigungshebel und ein Abstützelement einer Ventilsteuerung einer Brennkraftmaschine**

### **Gebiet der Erfindung**

Die Erfindung betrifft eine Verbindungsvorrichtung zur schwenkbeweglichen und verliersicheren Verbindung eines Betätigungshebels und eines Abstützelementes einer mechanischen Ventilsteuerung einer Brennkraftmaschine.

### **Hintergrund der Erfindung**

Aus der DE 196 17 523 A1 ist eine Verbindungsvorrichtung bekannt, bei der ein solcher Betätigungshebel sowie ein diesem zugeordnetes Abstützelement schwenkbeweglichen und verliersicher mittels eines Sicherungselementes verbunden sind. Diese Verbindungsvorrichtung ist von besonderem Vorteil, da durch diese Montageprobleme bei der Herstellung einer mechanischen Ventilsteuerung einer Brennkraftmaschine vermeidbar sind.

Das aus dieser Druckschrift bekannte Sicherungselement ist als Blechhalteklammer, Drathaltebügel oder Kunststoffhaltekappe ausgebildet, welches u.a. in einen Hinterstich im Abstützelement unterhalb des sphärischen Endes desselben eingreift. Bei der hier näher zu erläuternden Variante der Blechhalteklammer weist dieses Sicherungselement eine im wesentlichen U-förmig Querschnittsgeometrie auf und um-

fasst zwei Schenkel, die über einen Verbindungsabschnitt miteinander verbunden sind. Der erste, geschlossenflächig ausgebildete Schenkel ist am Schlepphebel oberhalb einer Aufnahmekalotte befestigt, während der zweite, gabelförmige Schenkel in den Hinterstich des in die Kalotte hineinragenden Abstützelementes eingreift. Zudem weisen beide Schenkel an ihren freien Enden Haltenasen auf, mit denen sich das Sicherungselement an dem Schlepphebel sowie am Abstützelement verliersicher festklemmen lässt.

Wenngleich diese bekannte Verbindungsvorrichtung eine Vielzahl von Vorteilen aufweist, so muss doch als nachteilig angesehen werden, dass für unterschiedlichen Schlepphebelgeometrien auch entsprechend angepasste Sicherungselemente benötigt werden.

Aus der US 6,047,675 B2 und der US 6,543,402 B2 ist jeweils eine weitere Ventilsteuerung für eine Brennkraftmaschine bekannt, bei denen ebenfalls drahtförmige oder als Blechteile ausgebildete Sicherungselemente zur Verbindung von Schlepphebel und Abstützelement genutzt werden. Auch hier ist die Blechhalteklammer U-förmig ausgebildet, wobei die beiden zueinander parallelen Blechschenkel über einen Verbindungsabschnitt miteinander verbunden sind.

Außerdem weisen abweichend zur DE 196 17 523 A1 die beiden Schenkel im Bereich ihrer freien Enden kreisförmige oder U-förmige Aufnahmeöffnungen auf. Während der untere Schenkel dieses Sicherungselementes am Abstützelement angreift, umfasst der obere Schenkel mit seiner Aufnahmeöffnung einen Teil der sphärischen Oberseite derjenigen Aufnahmekalotte, in der die ebenfalls sphärisch geformte Oberseite des Abstützelementes im Sinne eines Kugelgelenks gelagert ist.

Von besonderer Bedeutung bei der Blechhalteklammer mit den geometrisch geschlossenen Öffnungen in den Schenkeln ist, dass in diese Aufnahmeöffnungen jeweils Vorsprünge hineinragen, die reibschlüssig an dem hinterschnittfreien zylindrischen Teil des Abstützelementes anliegen und dieses zangenartig festhalten bzw. auf die sphärische Oberseite des Abstützelementes aufgepresst werden.

Als nachteilig an dieser Verbindungsvorrichtung wird eingeschätzt, dass das Abstützelement von der Blechhalteklammer nur zangenartig und mittels Reibschluss gehalten wird. Da ein Eingreifen in einen hier nicht vorhandenen Hinterschnitt des Abstützelementes nicht vorgesehen ist, muss bei stärkeren mechanischen Belas-

tungen mit einem Auseinanderfallen von Schlepphebel und Abstützelement gerechnet werden.

### **Zusammenfassung der Erfindung**

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Verbindungsvorrichtung für eine Schlepphebel-Abstützelement-Verbindung zu schaffen, welche für Schlepphebel mit unterschiedlichen Schlepphebelgeometrien im Verbindungsbereich zu dem Abstützelement geeignet ist. Zudem soll diese Verbindungsvorrichtung auch bei stärkeren mechanischen Belastungen eine sichere gelenkige und verliersichere Verbindung zwischen dem Schlepphebel und dem Abstützelement gewährleisten. Schließlich soll das Sicherungselement der Verbindungsvorrichtung, welches die mechanische Verbindung zwischen diesen beiden Bauteilen realisiert, eine geringe Verhakungsneigung aufweisen, wenn dieses mit anderen Sicherungselementen in einem Behälter aufbewahrt ist, automatisch montierbar sowie kostengünstig herstellbar sein.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt aus den Merkmalen des Anspruchs 1, während vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind.

Demnach betrifft die Erfindung eine Verbindungsvorrichtung zur schwenkbeweglichen und verliersicheren Verbindung eines Betätigungshebels und eines diesem zugeordneten Abstützelementes einer Ventilsteuerung einer Brennkraftmaschine, bei der der Betätigungshebel in einem Abstützabschnitt eine kalottenförmige Aussparung aufweist, in der das sphärische Ende des Abstützelements angeordnet ist, bei der unterhalb seines sphärischen Endes im Abstützelement ein Hinterstich ausgebildet ist, bei der der Betätigungshebel im Abstützabschnitt oberhalb der kalottenförmigen Aussparung eine sphärische Geometrie aufweist, und bei der ein Sicherungselement den Betätigungshebel und das Abstützelement miteinander verbindet.

Hinsichtlich des Sicherungselementes ist zudem vorgesehen, dass dieses eine U-förmige Querschnittsgeometrie aufweist, wobei ein oberer und ein unterer Schenkel

über einen Verbindungsabschnitt miteinander verbunden sind. In den Schenkeln sind außerdem geometrisch geschlossene Öffnungen zur Aufnahme des Hinterstichs des Abstützelements beziehungsweise der sphärische Oberseite des Abstützabschnitts des Betätigungshebels ausgebildet. Dabei ist die Öffnung in dem oberen Schenkel im wesentlichen rund sowie im unteren Schenkel im wesentlichen schlitzförmig.

In Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Betätigungshebel als Schlepphebel sowie das Abstützelement als axial beweglicher Kolben ausgebildet ist.

Hinsichtlich des Sicherungselementes wird es als vorteilhaft angesehen, wenn dessen Materialstärke unter der Breite des Hinterstichs liegt, so dass dieses in allen Schwenkstellungen des Betätigungshebels im Hinterstich frei bewegbar ist.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Sicherungselementes sind die Schenkel und insbesondere der Verbindungsabschnitt des Sicherungselementes glattflächig ausgebildet, wodurch die Verhakungsneigung eines solchen Sicherungselementes in einem Montagevorratsbehälter reduziert sowie ein leichtes Aufstecken auf den Betätigungshebel und auf das Abstützelement begünstigt wird. Insbesondere die geschlossene Fläche des Verbindungsabschnitts erlaubt das Greifen dieses Bauteils mit einem automatischen Montage-Sauggreifer.

Vor allem das Aufstecken des Sicherungselementes auf den Betätigungshebel zwischen dessen Seitenwände wird erleichtert, wenn die Schenkel des Sicherungselementes im Bereich ihrer freien Enden Einführschrägen aufweisen, durch die diese Schenkel quasi angespitzt sind.

Eine weitere Montageerleichterung beim Zusammensetzen von Betätigungshebel und Abstützelement lässt sich in Weiterbildung der Erfindung dadurch erreichen, dass die freien Enden der Schenkel voneinander wegweisend ausgebildet sind.

Die Fixierung des Sicherungselementes auf dem Abstützelement wird in Weiterbildung der Erfindung zudem begünstigt, wenn die schlitzförmige Öffnung in dem unteren Schenkel eine stadionartige Geometrie aufweist, bei der zwei zueinander parallele Öffnungsabschnitte durch halbkreisförmige Öffnungsabschnitte verbunden sind.

Das zum Aufstecken des Sicherungselementes auf das Abstützelement notwendige Aufweiten dieser Öffnung in dem unteren Schenkel wird weiter erleichtert, wenn an wenigstens einem der genannten halbkreisförmigen Öffnungsabschnitte eine langlochartige Verlängerung der Öffnung mit vorzugsweise geringer Öffnungsbreite ausgebildet ist. Dadurch können sich die Teilabschnitte des unteren Schenkels beim axialen Aufstecken auf das Abstützelement gegeneinander leichter verdrehen, so dass sich der Öffnungsquerschnitt kurzzeitig vergrößert. Nach dem erwähnten Aufstecken bildet sich die ursprüngliche glatte Oberfläche des unteren Schenkels wieder zurück, so dass dieser Schenkel dann im Hinterstich des Abstützelementes verliersicher eingreift.

Zudem ist die Öffnung in dem oberen Schenkel des Sicherungselementes derart ausgebildet, dass dieser auf der sphärischen, also beispielsweise kugelpopfförmigen Oberseite des Abstützabschnitts des Betätigungshebels sicheren Halt findet.

Gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Öffnungsbreite im unteren Schenkel quer zu dessen Längserstreckung kleiner ist als der Durchmesser der Öffnung des oberen Schenkels. Durch diese Kombination wird erreicht, dass bei vorgegebener Hinterstichtiefe ein ausreichender Halt auf der sphärischen Oberseite des Betätigungshebels gegeben ist, beziehungsweise bei vorgegebenem Öffnungsdurchmesser im oberen Schenkel eine ausreichend große Hinterschnitttiefe nutzbar ist. Dabei ist es für einen sicheren Halt wesentlich, dass die Breite der Öffnung im unteren Schenkel quer zur Längserstreckung desselben kleiner ist als der Durchmesser des Abstützelementes ober- und unterhalb des Hinterstichs.

Außerdem kann vorgesehen sein, dass bei diesem Sicherungselement der obere Schenkel axial kürzer als der untere Schenkel ist. Damit wird vorteilhaft eine Gewichts- und Kostenreduzierung gegenüber gleichlangen Schenkeln erreicht, während der sichere Halt auf der sphärischen Oberseite des Abstützabschnitts des Betätigungshebels auch dann gewährleistet ist, wenn das Sicherungselement mit der Öffnung seines oberen Schenkels nicht exakt den Polbereich der sphärischen Oberseite des Abstützabschnitts umgreift.

Ein weiterer Aspekt betrifft den Abstand der beiden Schenkel des Sicherungselementes. So ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Verbindungsradius zwischen dem unteren Schenkel und dem Verbindungsabschnitt kleiner ist als der Verbindungsradius zwischen demselben und dem oberen Schenkel. Dadurch legt sich das Sicherungselement im montierten Zustand, also etwas aufgebogen, mit seinem Verbindungsabschnitt dicht an die eine Stirnseite des Betätigungshebels sowie an die sphärische Oberseite des Abstützabschnitts.

Schließlich sieht die Erfindung vor, dass der Abstand zwischen dem unteren Schenkel und dem oberen Schenkel des Sicherungselementes nahe dem Verbindungsabschnitt größer ist als im Bereich des freien Endes der beiden Schenkel. Dadurch wird bei Wahl eines geeigneten, vorzugsweise Blechmaterials für das Sicherungselement erreicht, dass im Montagezustand eine erhöhte federnde Haltkraft den Betätigungshebel und das Abstützelement zusammenhalten.

### **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

Die Erfindung wird im folgenden anhand der beiliegenden Zeichnungen an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Darin zeigen

- Figur 1 eine schematische Seitenansicht eines Schlepphebels,
- Figur 2 eine Draufsicht auf den Schlepphebel gemäß Fig. 1,
- Figur 3 eine Querschnittsansicht A-A gemäß Fig. 2,



- Figur 4 eine perspektivische Ansicht eines Sicherungselementes zur Verbindung des Schlepphebels mit einem Abstützelement,  
Figur 5 eine Seitenansicht des Sicherungselementes gemäß Fig. 4,  
Figur 6 eine Draufsicht auf die Oberseite des Sicherungselementes gemäß Fig. 4, und  
Figur 7 eine Draufsicht auf die Unterseite des Sicherungselementes gemäß Fig. 4.

### **Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen**

Die Figuren 1 bis 3 zeigen einen als Schlepphebel 1 ausgebildeten Betätigungshebel einer an sich bekannten und eingangs geschilderten mechanischen Ventilsteuerung einer Brennkraftmaschine. Dieser Schlepphebel 1 ist um eine Schenkachse 2 schwenkbar und weist einen Abstützabschnitt 3 auf, in dem zwischen zwei Wandabschnitten des Schlepphebels 1 eine sphärische Oberseite 4 einer kalottenförmige Aussparung 5 ausgebildet ist.

Wie insbesondere dem Querschnitt A-A durch den Schlepphebel 1 in Figur 3 entnehmbar ist, nimmt die kalottenförmige Aussparung 5 ein Abstützelement 6 für den Schlepphebel 1 auf, welches hier als axial beweglicher Kolben einer nicht weiter dargestellten Kolben-Zylinder-Anordnung ausgebildet ist.

Das Abstützelement 6 weist eine sphärisch geformte Oberseite 7 auf, welche genau in die kalottenförmige Aussparung 5 des Schlepphebels 1 passt. Unterhalb dieser Oberseite 7 ist in dem Abstützelement 6 ein Hinterschnitt 8 ausgebildet, welcher zur Aufnahme des in Fig. 4 dargestellten Sicherungselementes 9 dient.

Dieses Sicherungselement 9 ist hier als Blechbauteil ausgebildet und verfügt über einen oberen Schenkel 10 sowie einen unteren Schenkel 11, die über einen Verbindungsabschnitt 12 miteinander verbunden sind.

Wie die perspektivische Darstellung des Sicherungselementes 9 gemäß Fig. 4 verdeutlicht, sind in den beiden Schenkeln 10, 11 geometrisch geschlossene Öffnungen

ausgebildet, deren Funktion anhand der Figuren 5 bis 7 erläutert wird. Wichtig ist dabei, dass die Öffnung im oberen Schenkel 10 im wesentlichen kreisförmig und im unteren Schenkel 11 im wesentlichen schlitzförmig ausgebildet ist. Zudem wird deutlich, dass die Materialstege beidseitig der langgestreckten Öffnung im unteren Schenkel 11 in den Hinterstich 8 des Abstützelementes 6 eingreifen, während sich die kreisförmige Öffnung in dem oberen Schenkel 10 an der sphärischen Oberseite 4 des Schleppehebels 1 abstützt.

Wie insbesondere Figur 5 zeigt, besteht das Sicherungselement 9 aus einem gebogenen und in sich glattflächigen Blech, bei dem ein Verbindungsabschnitt 12 einen oberen Schenkel 10 und einen unteren Schenkel 11 miteinander verbindet. Wie dieser Darstellung leicht entnommen werden kann, ist das Sicherungselement 9 derart aus einem flachen Blechstück geformt, dass der Biege- bzw. Verbindungsradius zwischen dem unteren Schenkel 11 und dem Verbindungsabschnitt 12 kleiner ist als der Biege- bzw. Verbindungsradius zwischen demselben und dem oberen Schenkel 10. Dadurch wird im montierten Zustand einerseits ein enges Anliegen des Sicherungselementes 9 an dem Schleppehebel 1 erreicht, und andererseits dafür gesorgt, dass sich der Verbindungsabschnitt 12 zur Erzeugung einer erhöhten Aufliegevorspannung in Richtung zu der sphärischen Oberseite 4 des Schleppehebels vorgebeugt.

Zudem offenbart Figur 5, dass das Sicherungselement 9 derart geformt ist, dass der Abstand L2 zwischen dem oberen Schenkel 10 und dem unteren Schenkel 11 im Bereich des Verbindungsabschnittes 12 größer ist als der Abstand L1 im Bereich der freien Enden 15, 16 derselben. Durch diese nichtparallele Ausrichtung der beiden Schenkel 10, 11 wird eine weiter vergrößerte mechanische Vorspannung des Sicherungselements 9 zur Verbindung von Schleppehebel 1 und Abstützelement 6 erreicht.

Außerdem zeigt Figur 5, dass die freien Enden 15, 16 der beiden Schenkel 10, 11 voneinander wegweisen, welches ein leichteres Montieren dieses Sicherungselementes zur schwenkbeweglichen und verliersicheren Verbindung eines Betätigungshebels 1 mit dem Abstützelement 6 ermöglicht.

Wie insbesondere den Figuren 6 und 7 entnehmbar ist, weisen die Aufnahmeöffnungen in den beiden Schenkeln 10, 11 des Sicherungselementes 9 unterschiedliche Durchmesser und Geometrien auf, wobei jedoch beide Öffnungen nicht gabelförmig, sondern geometrisch geschlossen ausgebildet sind. So hat die Öffnung 13 in dem oberen Schenkel 10 eine im wesentlichen kreisförmige Geometrie, wodurch die sphärisch geformte Oberseite 4 des Abstützabschnittes 3 des Schlepphebels 1 dort gut aufgenommen werden, beziehungsweise sich das Sicherungselement 9 dort sicher abstützen kann.

Abweichend davon ist die Öffnung 14 in dem unteren Schenkel 11 im wesentlichen schlitzförmig und in der hier dargestellten Ausführungsform stadionartig ausgebildet, wobei zwei im wesentlichen parallele Öffnungsabschnitte über zwei halbkreisförmige Öffnungsabschnitte miteinander verbunden sind. Wie Figur 7 verdeutlicht, sind an den halbkreisförmigen Öffnungsabschnitten zusätzlich langlochartige Verlängerungen 21, 22 ausgebildet, die ein leichtes Überstülpen des Abstützelementes 6 sowie ein problemloses Einklipsen dieses unteren Schenkels 11 in den Hinterstich 8 desselben gewährleisten.

Erkennbar ist auch, dass an den freien Enden 15, 16 der beiden Schenkel 10, 11 Einführschrägen 17, 18, 19, 20 ausgebildet sind, die ein leichtes Einführen des Sicherungselementes 9 zwischen die insbesondere in Fig. 3 deutlich erkennbaren Seitenwände des Schlepphebels 1 gestatten.

Wie Figur 6 verdeutlicht, ist der Durchmesser D1 der Öffnung 13 in dem oberen Schenkel 10 größer gewählt als die Öffnungsbreite D2 im unteren Schenkel 11 quer zu dessen Längserstreckung. Durch diese Kombination wird erreicht, dass bei vorgegebener Hinterstichtiefe ein ausreichender Halt auf der sphärischen Oberseite des Schlepphebels realisiert wird, beziehungsweise bei vorgegebenem Durchmesser der Öffnung 13 an der Oberseite des Schlepphebels 1 eine ausreichend große Hinterschnitttiefe nutzbar ist.

Schließlich zeigen die Figuren 5 bis 7, dass der obere Schenkel 10 axial kürzer als der untere Schenkel 11 ist. Damit wird vorteilhaft eine Gewichts- und Kostenreduzierung gegenüber gleichlangen Schenkeln erreicht, während der sichere Halt auf der sphärischen Oberseite 4 des Abstützabschnitts 3 des Schlepphebels 6 auch dann gewährleistet ist, wenn das Sicherungselement 9 mit der Öffnung 13 seines oberen Schenkels 10 nicht exakt den Polbereich der sphärischen Oberseite 4 des Abstützabschnitts 3 umgreift oder diese nicht nur angenähert sphärisch ausgebildet ist.

Zudem ermöglicht der etwas länger ausgebildete untere Schenkel 11 eine vergleichsweise lange schlitzförmige Öffnung 14, wodurch die Zentrierung von Sicherungselement 6 und Schlepphebel 1 begünstigt wird.

**Bezugszeichenliste**

- |    |  |
|----|--|
| 1  | Schlepphebel   |
| 2  | Schwenkachse   |
| 3  | Abstützabschnitt   |
| 4  | Sphärische Oberseite   |
| 5  | Kalottenförmige Aussparung   |
| 6  | Abstützelement   |
| 7  | Sphärisches Ende des Abstützelements                               |
| 8  | Hinterstich  |
| 9  | Sicherungselement  |
| 10 | Oberer Schenkel  |
| 11 | Unterer Schenkel   |
| 12 | Verbindungsabschnitt   |
| 13 | Öffnung oben   |
| 14 | Öffnung unten  |
| 15 | Freies Ende des oberen Schenkels                                   |
| 16 | Freies Ende des unteren Schenkels                                  |
| 17 | Einführschräge   |
| 18 | Einführschräge   |
| 19 | Einführschräge   |
| 20 | Einführschräge   |
| 21 | Langlochartige Verlängerung  |
| 22 | Langlochartige Verlängerung  |
|    |  |
| D1 | Durchmesser der oberen Öffnung                                     |
| D2 | Öffnungsbreite im unteren Schenkel quer zu dessen Längserstreckung |
| L1 | Abstand nahe dem freien Ende der Schenkel                          |
| L2 | Abstand nahe dem Verbindungsabschnitt                              |

### Patentansprüche

1. Verbindungsvorrichtung zur schwenkbeweglichen und verliersicheren Verbindung eines Betätigungshebels (1) und eines diesem zugeordneten Abstützelementes (6) einer Ventilsteuerung einer Brennkraftmaschine, bei der der Betätigungshebel (1) in einem Abstützabschnitt (3) eine kalottenförmige Aussparung (5) aufweist, in der das sphärische Ende (7) des Abstützelements (6) angeordnet ist, bei der unterhalb des sphärischen Endes (7) im Abstützelement (6) ein Hinterstich (8) ausgebildet ist, bei der der Betätigungshebel (1) im Abstützabschnitt (3) oberhalb der kalottenförmigen Aussparung (5) eine sphärische Oberseite (4) aufweist, und bei der ein Sicherungselement (9) den Betätigungshebel (1) und das Abstützelement (6) miteinander verbindet, wobei das Sicherungselement (9) eine U-förmige Querschnittsgeometrie mit einem oberen und einen unteren Schenkel (10, 11) aufweist, die durch einen Verbindungsabschnitt (12) miteinander verbunden sind, sowie in den beiden Schenkeln (10, 11) geometrisch geschlossene Öffnungen (13, 14) zur Aufnahme des Hinterstichs (8) des Abstützelements (6) beziehungsweise der sphärischen Oberseite (4) des Abstützabschnitts (3) des Betätigungshebels (1) ausgebildet sind,

wobei die Öffnung (13) im oberen Schenkel (10) im wesentlichen rund sowie die dem Abstützelement (6) zugeordnete Öffnung (14) im unteren Schenkel (11) im wesentlichen schlitzförmig ist.

2. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Betätigungshebel (1) als Schlepphebel ausgebildet ist.
3. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abstützelement (6) als axial beweglicher Kolben ausgebildet ist.
4. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sicherungselement (9) eine Materialstärke aufweist, die unter der axialen Breite des Hinterstichs (8) liegt, so dass dieses in allen Schwenkstellungen des Betätigungshebels (1) im Hinterstich frei bewegbar ist.
5. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schenkel (10, 11) und der Verbindungsabschnitt (12) des Sicherungselements (9) glattflächig ausgebildet sind.
6. Verbindungsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schenkel (10,11) des Sicherungselements (9) im Bereich ihrer freien Enden (15, 16) Einführschrägen (17, 18, 19, 20) aufweisen.
7. Verbindungsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die freien Enden (15, 16) der Schenkel (10, 11) voneinander wegweisen.
8. Verbindungsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Öffnung (14) in dem unteren Schenkel (11) eine stationartige Geometrie aufweist, bei der zwei zueinander parallele Öffnungsabschnitte durch halbkreisförmige Öffnungsabschnitte verbunden sind.

9. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass im unteren Schenkel (11) an wenigstens einem der halbkreisförmigen Öffnungsabschnitte eine langlochartige Verlängerung (21, 22) der Öffnung (14) ausgebildet ist.
10. Verbindungsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Öffnung (13) in dem oberen Schenkel (10) derart groß ausgebildet ist, dass dieser auf der sphärischen Oberseite (4) des Abstützabschnitts (3) des Betätigungshebels (1) sicheren Halt findet.
11. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Breite (D2) der Öffnung (14) im unteren Schenkel (11) quer zur Längserstreckung desselben kleiner ist als der Durchmesser (D1) der Öffnung (13) des oberen Schenkels (10).
12. Verbindungsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Breite (D2) der Öffnung (14) im unteren Schenkel (11) quer zur Längserstreckung desselben kleiner ist als der Durchmesser des Abstützelementes (6) ober- und unterhalb des Hinterstichs (8).
13. Verbindungsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der obere Schenkel (10) axial kürzer ist als der untere Schenkel (11).
14. Verbindungsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verbindungsradius zwischen dem unteren Schenkel (11) und dem Verbindungsabschnitt (12) kleiner ist als der Verbindungsradius zwischen demselben (12) und dem oberen Schenkel (10).
15. Verbindungsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abstand zwischen dem unteren Schenkel (11) und



dem oberen Schenkel (10) nahe dem Verbindungsabschnitt (12) größer ist als im Bereich des freien Endes (15, 16) der beiden Schenkel (10, 11).